

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105 (1987)  
**Heft:** 27-28

**Artikel:** Waldsterben: Aussagekraft üblicher Schadenangaben  
**Autor:** Winzeler, Klemens / Mandallaz, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76649>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Waldsterben: Aussagekraft üblicher Schadenangaben

Von Klemens Winzeler, Birmensdorf, und Daniel Mandallaz,  
Zürich

Der Artikel von R. Weiersmüller über «Waldsterben: Aussagekraft üblicher Schadenangaben» (Heft 51-52/86, «Schweizer Ingenieur und Architekt») hat, wie erwartet werden musste, eine Reihe gegensätzlicher Auffassungen ausgelöst. Bereits im Heft 3/87 folgte eine Stellungnahme des Vorstandes der Fachgruppe der Forstingenieure (FGF) unter der Rubrik «SIA-Mitteilungen» mit der Ankündigung einer fundierten Darstellung von zuständigen Wissenschaftler in Form eines Fachartikels. In diesem Heft folgen nun diese uns am 15. Mai zugegangene Darstellung von K. Winzeler und D. Mandallaz, sowie zwei weitere Zuschriften zum genannten Artikel.

Der «Schweizer Ingenieur und Architekt» steht grundsätzlich für eine offene Diskussion hängiger Fragen ein. Stetes kritisches Hinterfragen stellt eine notwendige Voraussetzung zur weiteren Entwicklung des Kenntnisstandes dar, wobei jedem betroffenen Autor das Recht zur Gegen-  
darstellung eingeräumt wird. Selbstverständlich ist die Redaktion allfälligen Meinungsver-  
schiedenheiten gegenüber neutral; allfällig notwendige Äußerungen der Redaktion (wie diese hier) sind als solche gekennzeichnet. Die Aussagen innerhalb der Artikel stehen unter der aus-  
schliesslichen Verantwortlichkeit der Autoren. (Red.)

**Stellungnahme zum gleichnamigen Artikel von R. Weiersmüller (RW) im Schweizer Ingenieur und Architekt 104 (1986), Heft 51-52, S. 1338-1341:** Vorliegender Beitrag behandelt die Kritik an der Sanasilva-Waldschadeninventur durch R. Weiersmüller (RW). Es wird gezeigt, dass die Grundlage seiner Aussagen, nämlich die Beschreibung der Verteilung der Bäume nach 5%-Blattverlustklassen, auf einer statistisch unzulässigen Anwendung der Weibull-Verteilungsfunktion beruht. Weitere Aussagen werden berichtigt. Zunächst werden die Grundsätze der Sanasilva-Waldschadeninventur kurz erläutert.

## Grundsätze

Die Beurteilung des Gesundheitszustandes des Waldes durch die Sanasilva-Waldschadeninventur basiert auf dem Nadel- bzw. Blattverlust (nachfolgend Blattverlust genannt) als wichtigstes äusseres Merkmal zur Einschätzung der Vitalität von Bäumen. Der Zusammenhang zwischen Blattverlust und Zuwachs im Brusthöhendurchmesser ist feststellbar und wiederholt dokumentiert [1, 7 und 8].

An über 8000 Bäumen auf 766 systematisch angelegten, permanenten Probe-  
flächen des Landesforstinventars werden die Blattverluste ermittelt [2, 3, 11 und 12]. Die Erhebung ist repräsentativ für alle Bäume des Schweizer Waldes mit einem Brusthöhendurchmesser von mehr als 12 cm. An jedem dieser festgelegten Bäume kann jährlich der Gesundheitszustand verfolgt werden. Aus methodischen Gründen werden dünne Bäume nicht einzeln beobachtet.

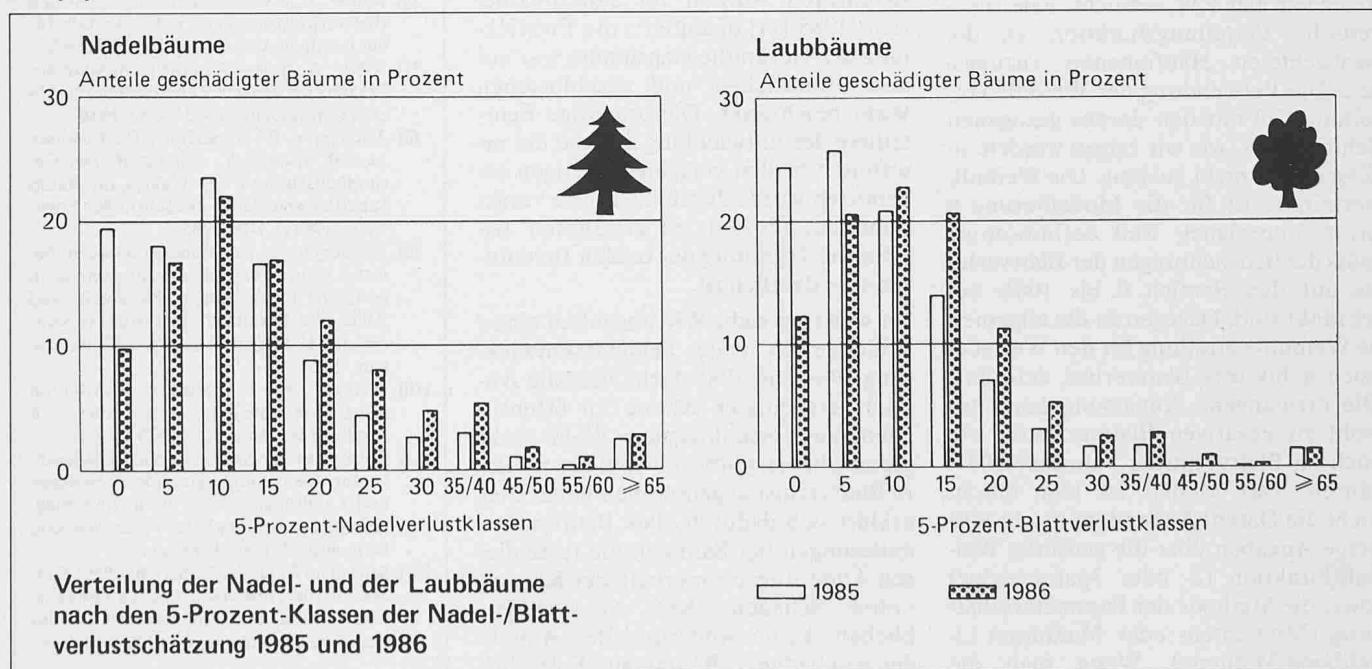
Die Waldschadeninventur [2, 3, 11 und 12] beruht auf einer Einteilung der Bäu-

me in 5%-Blattverlustklassen, die zu vier gröberen Klassen mit den Bezeichnungen «ohne Schaden», «schwach geschädigt», «mittelstark geschädigt» und «stark geschädigt oder abgestorben» zusammengefasst werden. Die Blattverlustansprachen werden anhand von baumart- und schadstufenspezifischen Referenzbildern [6] vorgenommen, die den Aufnahmegruppen als Massstab dienen. Die Blattverlustansprachen werden damit möglichst objektiviert. Mit unabhängigen Ansprachen durch Kontrollgruppen werden die Blattverlustansprachen eingehend überprüft. Subjektive Einflüsse können aber mit diesen Mitteln nicht ganz eliminiert werden.

Für die Auswertung werden die einzelnen Bäume mit dem Brusthöhendurchmesser im Quadrat gewichtet (also proportional zur Grundfläche), da dicke Bäume durchschnittlich viel mehr Standraum beanspruchen und entsprechend grossen Einfluss auf den Aufbau der Waldbestände haben. Diese Gewichtung wird auch in anderen Ländern verwendet und schafft eher den Bezug zur Waldfläche. Eine Auswertung nach Stammzahl (d.h. ohne Gewichtung mit der Grundfläche) führt gesamtschweizerisch zu etwas kleineren Schadenanteilen. Die Auswertung der jährlichen Schadensentwicklung ergibt mit und ohne Gewichtung ähnliche Resultate. Die statistischen Verfahren werden in [4] präsentiert.

Das Ziel der Waldschadeninventur ist die Ermittlung des Gesundheitszustandes des Waldes und dessen Veränderungen im Laufe der Zeit. Demgegenüber

Bild 1. Verteilung der Nadel- und der Laubbäume nach den 5%-Klassen der Nadel-/Blattverlustschätzung 1985 und 1986. (Quelle: Sanasilva-Waldschadenbericht 1986 [12])



ist die Erforschung der Schadensursachen komplex und muss mit speziellen Methoden, teils mit experimentellen Untersuchungen, teils mit statistischen Modellierungen vorgenommen werden [5]. Deshalb können beispielsweise Einflüsse der Witterung auf den Blattverlust bei der Auswertung der Waldschadeninventur nicht berücksichtigt werden, vor allem über die noch verfügbare kurze Beobachtungsperiode.

## Richtigstellungen

Einige Richtigstellungen zu den Vorwürfen von RW gehen bereits aus dem vorhergehenden Abschnitt hervor und werden nicht speziell behandelt.

Das Hauptgewicht der Kritik von RW basiert auf den in der Waldschadeninventur festgestellten Häufigkeitsverteilungen der Bäume nach den 5%-Blattverlustklassen, wie Bild 1 für die Jahre 1985 und 1986 zeigt.

Diese Häufigkeitsverteilungen resultieren aus der Dynamik des Waldsterbens. Je nach dem, wie diese Dynamik verläuft, können sich die einmal festgestellten Häufigkeiten unterschiedlich entwickeln. Es ist beispielsweise möglich, dass die Anteile in der Klasse 0%-Blattverlust steigen, in den Klassen 5, 10 und 15% jedoch fallen und in den höheren Blattverlustklassen wieder zunehmen, so dass eine zweigipflige Häufigkeitsverteilung resultiert. Die beobachtete Häufigkeitsverteilung ist also rein empirisch. Eine Anpassung bzw. Approximation durch eine theoretische Verteilungsfunktion, wie von RW durchgeführt, ist für das Schätzen der Anteile an sich unnötig.

Trotzdem hat RW versucht, eine theoretische Verteilungsfunktion an die beobachteten Häufigkeiten anzupassen. Die Verwendung der Weibull-Verteilung [10] mit den daraus gezogenen Schlüssen ist, wie wir zeigen werden, in diesem Fall nicht zulässig. Die Weibull-Verteilung ist für die Modellierung a priori ungeeignet, weil definitionsgemäß die Beobachtungen der Blattverluste auf den Bereich 0 bis 100% beschränkt sind. Dagegen ist die allgemeine Weibull-Verteilung für den Wertebereich 0 bis  $\infty$ % Blattverlust definiert. Die erzwungene Anpassung kann sowohl zu negativen Blattverlusten wie auch zu Blattverlusten von über 100% führen. Das Modell ist hier falsch, nicht die Daten! Außerdem macht RW keine Angaben über die gewählte Weibull-Funktion (2- oder 3parametrig) sowie die Methode der Parameterschätzung (Momenten- oder Maximum-Likelihood-Methode). Wenn man die

Verteilung der Blattverluste unbedingt modellieren will, was – wie schon erwähnt – nebensächlich ist, so sollte man eher mit der renommierten Beta-Verteilung arbeiten, welche beidseitig begrenzt ist.

Die wichtigsten Ausführungen RWs, insbesondere die diffusen Begriffe «dichtester, benadelter bzw. belaubter Baum», «Schönheitsköniginnen» gründen auf der unzulässig angewandten Weibull-Verteilung. Diese Begriffe beziehen sich offenbar auf den Lageparameter der angepassten Weibull-Verteilung. (Der Lageparameter bewirkt Verschiebungen formgleicher Funktionen in der X-Richtung.) Im Falle der angewandten Weibull-Verteilung bezeichnet der Lageparameter den Anfang der Weibull-Funktion. Das weitere Vorgehen von RW erfolgte wie folgt:

Die Lageparameter der Weibull-Verteilung lagen für das Nadelholz 1984 bei  $-1,5\%$ , bzw. 1985 bei  $-7\%$  Nadelverlust. Weil negative Blattverluste stören, wurden die Blattverluste im Belaubungsprozente umgewandelt, um diesen Unsinn zu vertuschen. Aufgrund dieser negativen Lageparameter wären negative Blattverluste möglich. Daraus folgen RWs unhaltbare Aussagen einerseits über Bäume mit dichterer Belaubung als die Bäume mit 0% Blattverlust und andererseits über die Entwicklung des Gesundheitszustandes des Nadel- und des Laubholzes von 1984 und 1985.

Zur Beurteilung der Schadensentwicklung ist entscheidend, ob gültige Vergleiche angestellt werden. Im Jahre 1985 [11] wurde neben der Inventur im öffentlichen und erschlossenen Wald eine Inventur im gesamten Schweizer Wald vorgenommen (die auch 1986 erfolgte und 1987 fortgesetzt wird). Beide Inventuren wurden im Sanasilva-Bericht 1985 [11] diskutiert: die Entwicklung des Gesundheitszustandes war auf den öffentlichen und erschlossenen Wald beschränkt. Die ungültige Beurteilung der Entwicklung anhand der erwähnten beiden verschiedenartigen Inventuren wurde durch die Presse vorgenommen, obwohl im erwähnten Bericht die Trennung der beiden Inventuren sehr deutlich ist.

Im weiteren sieht RW angeblich einen Widerspruch in der Schadensentwicklung 1984 und 1985 darin, dass die Anteile geschädigter Bäume im öffentlichen und erschlossenen Wald wohl gleich blieben (34%), obwohl der mittlere Blattverlust abgenommen habe. Dies erklärt sich dadurch, dass Blattverluständerungen bei Bäumen, die trotz diesen Änderungen innerhalb der Klassen «ohne Schaden» bzw. «geschädigt» blieben, keine Änderung des Anteils der geschädigten Bäume zur Folge ha-

ben. So kann beispielsweise auch der Anteil der Rentner in der Bevölkerung konstant bleiben, wobei sich das mittlere Alter verändert. Außerdem kann man beifügen, dass die festgestellte Abnahme des mittleren Blattverlustes von 1984 bis 1985 klein und zudem nicht signifikant war.

Zur Entwicklung des Gesundheitszustandes meint RW außerdem: «Dabei wäre es natürlich interessant zu wissen, von wievielen Bäumen sich zwischen 1984 und 1985 der Gesundheitszustand verbessert, von wievielen verschlechtert hat, was problemlos ermittelt werden könnte.» Dies wurde ermittelt: Im Sanasilva-Bericht 1985, S. 21, steht nämlich: «68% der erfassten Bäume zeigen 1985 den gleichen Zustand wie 1984, 15% sind stärker, 17% sind schwächer geschädigt.»

## Literatur

- [1] Kramer, H.: Beziehungen zwischen Kronenschadbild und Volumenzuwachs bei erkrankten Fichten. Allg. Forst- u. Jagdztg., 157, (2). 22-27, 1986
- [2] Mahrer, F.: Inventaire Sanasilva des dégâts aux forêts, 1985. Schw. Zeitschrift für Forstwesen, 137 (2), 93-110, 1986
- [3] Mahrer, F.: Ergebnisse der terrestrischen Waldschadeninventur 1986. Schw. Zeitschrift für Forstwesen 138 (1). S. 1-20, 1987
- [4] Mandallaz, D., Schlaepfer, R., Arnould J.: Dépérissement des forêts: Echantillonnage en grappes ou en satellites? Schw. Zeitschrift für Forstwesen 138 (4). 431-458, 1987
- [5] Mandallaz, D., Schlaepfer, R., Arnould, J.: Dépérissement des forêts: Essai d'analyse des dépendances. Annales des Sciences forestières, 43 (4). 441-458, 1986
- [6] Müller, E.: Kronenbilder mit Nadel- und Blattverlustprozenten. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1986. 98 S.
- [7] Röhle, H.: Ertragskundliche Aspekte der Walderkrankungen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 104, 225-242, 1986
- [8] Schlaepfer, R., Mandallaz, D., Commarot, B., Günter, R., Schmid, B.: Der Gesundheitszustand des Waldes im Raum Schaffhausen. Schw. Zeitschrift für Forstwesen 176 (1). 1-18, 1985
- [9] Schlaepfer, R.: Relationship between diameter growth and crown parameters, in particular foliage loss, of Picea abies and Abies alba: Results of a pilot study in Switzerland; IUFRO Proceeding, Tsukuba/ Japan, 1985
- [10] Weibull, W.: A statistical distribution function of wide applicability. Journal of Applied Mechanics 18, 293-297, 1951
- [11] Ergebnisse der Sanasilva-Waldschadeninventur 1985: Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bern, und Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, 1985, 47 Seiten
- [12] Sanasilva-Waldschadenbericht 1986: Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bern, und Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1986, 98 Seiten

## Schlussfolgerungen

Die Erfassung des Gesundheitszustandes des Waldes ist eine komplexe Angelegenheit, weil – im Gegensatz zu anderen, technisch-wissenschaftlichen Disziplinen – ein einwandfreies, umfassendes und universell anerkanntes Messinstrument zurzeit noch fehlt und wahrscheinlich immer fehlen wird. Die erhobenen Daten sind also qualitativer und zum Teil subjektiver Natur, auch wenn grosser Wert auf Normierung und Reproduzierbarkeit gelegt wird. In den Fachkreisen ist man sich aber einig, dass die bestehende Ansprachemethodik, welche stetig verbessert wird, jetzt schon ein annähernd objektives Bild der Lage liefert. Die statistischen Grundlagen der Waldinventur sind ihrerseits völlig unbestritten, die Representativität ist somit gegeben. Die

Sanasilva-Inventuren 1984, 1985, 1986 ergeben ein besorgniserregendes Bild des Gesundheitszustandes unserer Wälder, in welchen über ein Drittel der Bäume geschädigt ist. Auch wenn die starke Zunahme der Schäden zwischen 1985 und 1986 (36% auf 50% geschädigte Bäume) aufgrund einzelner Faktoren (kleine Änderungen der Ansprachemethode und besondere Witterungsverhältnisse) durchaus relativiert werden kann, müssen wir um die weitere Entwicklung besorgt sein.

Obwohl die Ursachenforschung noch auf grosse Schwierigkeiten stösst (Erhebung und Beschreibung der Immissionen, Modellierung), häufen sich die Indizien dafür, dass die derzeitige Umweltbelastung unsere Ökosysteme bedroht, darunter den Wald und auch direkt den Menschen. Dies wurde beispielsweise auch durch die zahlreichen epidemiologischen Daten über die par-

allele Zunahme chronischer Bronchitis und Luftverschmutzung längst eindeutig bewiesen.

Von der Wissenschaft wird erwartet, dass sie diese komplexe Problematik erforscht und begreift, damit möglichst klare Entscheidungsgrundlagen für konkrete Massnahmen zur «Renormalisierung» unserer Umwelt geschaffen werden. In diesem Prozess sind Informationsaustausch, Kritik und Auseinandersetzungen absolut unerlässlich. In diesem Sinne begrüssen wir die Stellungnahme von RW, müssen aber bedauern, dass sie unserer Ansicht nach dem allgemein erforderlichen wissenschaftlichen Standard nicht genügt und daher leider eher zur Verwirrung als zum Verständnis beiträgt.

Adresse der Verfasser: *K. Winzeler, dipl. Forst.-Ing. ETH, MSc, EAFV, 8903 Birmensdorf, und D. Mandallaz, dipl. Math. ETH, MSc, Lehrbeauftragter für forstliche Biometrie, Institut für Wald- und Holzforschung, ETH, 8092 Zürich.*

## Weitere Zuschriften zu «Aussagekraft üblicher Schadenangaben» von R. Weiersmüller

### Offener Brief an Herrn Weiersmüller

Sehr geehrter Herr Weiersmüller,  
Ihr Artikel im SIA 51-52/86 erinnert an die altbekannte Geschichte von der Kontrolllampe der Autos, welche zuerst rot blinks, dann dauernd rot leuchtet. Sie soll anzeigen, wann die Bremsen des Autos nicht mehr funktionstüchtig sind. Der Chauffeur aber, anstatt nicht mehr mit defekten Bremsen weiterzufahren, ist überzeugt, dass es die Kontrolllampe ist, die spinnt. Er zieht Statistiken zu Rate und stellt fest, dass bei extremer Trockenheit auch schon früher Kontrolllampen nicht richtig funktionierten und sagt, ich zitiere Sie sinngemäss:

«Defekte Bremsen können nicht stichhaltig Ursache des langsamen Sterbens der Kontrolllampe sein.»

Er schraubt also die Kontrolllampe heraus und fährt getrost weiter. Immerhin sagt er, wieder wie Sie: «Dennoch darf daraus keinesfalls der Schluss gezogen werden, es wä-

ren deswegen keine Massnahmen zur Erhaltung der Bremsleistung erforderlich – ganz im Gegenteil!» Fragt sich nur wann!

Mit freundlichen Grüßen  
*Jakob Schilling*  
dipl. Arch. ETH/SIA

### Waldsterben – Aussagekraft üblicher Schadenangaben

Sehr geehrte Herren,  
Mit grossem Interesse habe ich den Artikel von R. Weiersmüller in SIA 51-52/86 gelesen, in dem die üblichen Interpretationen über die Waldschadenerhebungen kritisch analysiert wurden. Es ist zweifellos wichtig, dass im offiziellen Organ des SIA auf die Bedeutung korrekter Interpretation der Waldschadenerhebung hingewiesen wird. Auch mir sind einige Merkwürdigkeiten bei der Sanasilva-Interpretation aufgefallen. Wenn z. B. eine «drastische Verschlechterung» des

Waldzustandes aus ungleicher Datenbasis abgeleitet wird (Beispiel: 1984 öffentlicher und erschlossener Wald, 1985 jedoch Gesamtwald inkl. unerschlossenem Wald), so ist das nicht nur logisch verfehlt, sondern sogar intellektuell unaufrechtig.

Falls für 1986 das Stichprobenkonzept geändert wird, wie dies Weiersmüller erwähnt (S. 1338/1339), dann wäre durch flankierende Rechnungen nach alter Methode wenigstens dafür zu sorgen, dass eine taugliche Basis zur Beurteilung der tatsächlichen Zustandsänderungen bereitgestellt wird.

Es wäre daher sehr wünschbar, wenn im Organ des SIA eine klare Darlegung der Sanasilva-Erhebung samt Auswertung publiziert würde, welche die einzelnen Auswertungsschritte auch für interessierte Aussenstehende nachvollziehbar macht. Damit würden auch Methodenänderungen und ihre Bedeutung besser erkennbar.

Mit freundlichen Grüßen  
*R. Madöry,*  
Dr. rer. pol., dipl. Ing. ETH